



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 14 079 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 H 55/36**  
F 16 F 15/10

⑳ Aktenzeichen: 101 14 079.7  
㉔ Anmeldetag: 22. 3. 2001  
㉕ Offenlegungstag: 2. 10. 2002

DE 101 14 079 A 1

㉑ Anmelder:  
Carl Freudenberg KG, 69469 Weinheim, DE

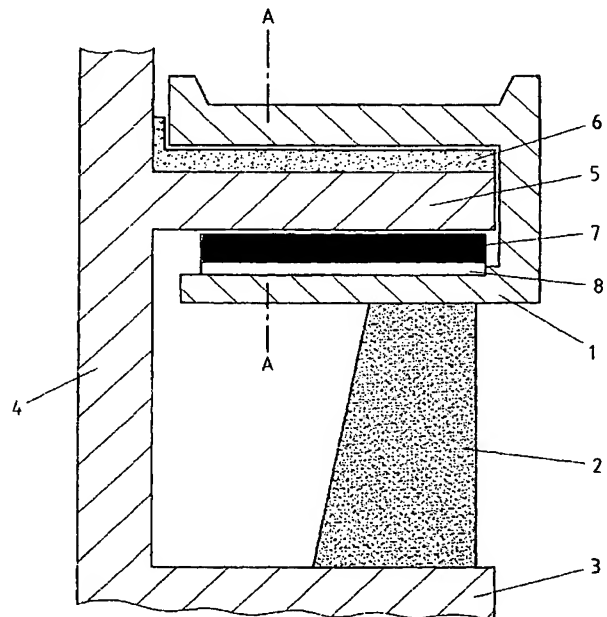
㉒ Erfinder:  
Wohlschegel, Peter, Dipl.-Ing., 79400 Kandern, DE;  
Barsch, Peter, Dipl.-Ing., 79424 Auggen, DE; Lenski,  
Michael, Dipl.-Phys., 79206 Breisach, DE;  
Nierobisch, Horst, Dipl.-Phys., 79295 Sulzburg, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schwingungsentkoppelte Riemenscheibe

⑤7 Schwingungsentkoppelte Riemenscheibe, die durch einen Kupplungskörper (2) aus gummielastischem Werkstoff drehelastisch mit einer Nabe (3) verbunden ist, wobei zwischen Riemenscheibe (1) und einem Nabenring (5) eine magnetisch-wirksame Dämpfungsvorrichtung (7) angeordnet ist, durch welche eine Dämpfung und/oder Begrenzung der Relativverdrehungen von Riemenscheibe (1) und Nabenring (5) erreicht wird.



DE 101 14 079 A 1



## Beschreibung

[0001] Entkoppelte Riemenscheiben haben die Aufgabe die Drehzahlschwankungen der Kurbelwelle vom Riementrieb zum Antrieb der Nebenaggregate fernzuhalten. Hierfür wird eine Kupplung zwischen Kurbelwelle und Riemenscheibe eingefügt, deren Torsionssteifigkeit so gewählt wird, dass die erste angeregte Torsionseigenfrequenz des Nebenaggregate-Riementriebsystems mit genügendem Abstand unterhalb der Leerlaufdrehzahl des Motors zu liegen kommt. Die Entkopplungswirkung der Kupplung im Drehzahlbereich des Motors ist umso besser, je geringer die Dämpfung der Kupplung eingestellt werden kann. Hierbei tritt jedoch der Nachteil auf, dass bei jedem Start oder Stopp des Verbrennungsmotors die erste Systemresonanz durchfahren werden muss, wobei die funktionsbedingt weiche, dämpfungsarme Kupplung sehr große Resonanzausschläge macht. Häufig sind die angekoppelten Massen des Riementriebs nicht in der Lage diesen Resonanzausschlägen zu folgen. Es kommt zu Riemenschlupf verbunden mit nicht akzeptablen Geräuschen und Riemenverschleiß.

## Stand der Technik

[0002] In der DE 199 19 449 A1 ist eine Möglichkeit für eine Begrenzung der Resonanzausschläge enthalten. Sie beruht darauf, den Verdrehausschlägen immer ab einer bestimmten Größe mit einem mechanischen Reibmoment entgegenzuwirken. Von Nachteil hierbei ist, dass die Funktion nicht über eine Motorlebensdauer innerhalb der zulässigen Toleranzen gewährleistet werden kann. Die Einstellung und der Verschleiß der Reibpartner können nicht über die gesamte Motorlebensdauer garantiert werden.

## Darstellung der Erfindung

[0003] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine schwingungsentkoppelte Riemenscheibe zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile vermeidet. Die Riemenscheibe soll über die gesamte Motorlebensdauer in ihrer Funktion innerhalb der zulässigen Toleranzen verbleiben, einen möglichst geringen Verschleiß haben und nicht akzeptable Geräusche durch Riemenschlupf und dergleichen vermeiden. Die Lösung der gestellten Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Die Unteransprüche 2 bis 15 geben vorteilhafte Ausbildungen des Erfindungsgedankens wieder. Die erfindungsgemäße Lösung beruht in der Verwendung einer schwingungsentkoppelten Riemenscheibe, die durch einen Kupplungskörper aus gummielastischem Werkstoff drehelastisch mit einer Nabe verbunden ist, wobei zwischen Riemenscheibe und Nabenring eine magnetisch-wirksame Dämpfungsvorrichtung angeordnet ist. Die Anordnung ist so gewählt, dass sie eine Dämpfung bei den Schwingungen der Riemenscheibe und auch eine Begrenzung von extremen Relativverdrehungen von Riemenscheibe zum Nabenring bewirkt. Da die bisher üblichen mechanischen Federn wegfallen, fällt auch der hierdurch entstehende Verschleiß fort. Die magnetische Dämpfung der Riemenscheibe in Verbindung mit der gummielastischen Verwendung zwischen Nabenring und Riemenscheibe ergibt eine Lösung mit hoher Wirksamkeit, ohne dass besonderer Verschleiß auftritt.

[0004] In vorteilhafter Weise kann die Riemenscheibe oder der Nabenring mit zumindest einem ersten Permanentmagneten verbunden sein, welcher dem Nabenring oder der Riemenscheibe mit radialem Abstand benachbart zugeordnet ist. Der erste Permanentmagnet kann also in der Riemenscheibe oder im Nabenring angebracht sein. Im Bereich des

ersten Permanentmagneten wird der Abstand zu dem gegenüberliegenden Vorrichtungsteil in Umfangsrichtung so gewählt, dass der vorhandene Luftspalt eine radiale Höhe hat, die ausgehend von einer herstellbedingten Null-Lage von Riemenscheibe und Nabenring zueinander zu beiden Seiten in Umfangsrichtung reduziert wird. Hierdurch wird bei einer Abweichung von der Null-Lage die Rückstellkraft des Magneten mit zunehmender Abweichung von der Null-Lage ständig erhöht, so dass die Riemenscheibe in ihre Null-Lage zurückgedrückt wird.

[0005] Um einen guten Magnetfluss zu erreichen, kann die Riemenscheibe oder der Nabenring aus einem weichmagnetischen Material bestehen. Besonders günstig ist eine Ausführungsform, bei der der erste Permanentmagnet mittels eines Jochs aus weichmagnetischem Material mit der Riemenscheibe oder dem Nabenring verbunden ist. Die anderen Teile von Riemenscheibe und Nabenring bleiben dabei unverändert. Dieses Joch kann hohlzylindrisch ausgebildet sein.

[0006] Zur Verstärkung der magnetischen Kräfte kann dem ersten Permanentmagnet ein zweiter Permanentmagnet in Umfangsrichtung mit Abstand benachbart zugeordnet sein, der in dem Nabenring oder der Riemenscheibe angebracht ist.

[0007] Möglich ist aber auch eine Ausführungsform, bei der in Umfangsrichtung beiderseits des ersten Permanentmagneten und/oder des zweiten Permanentmagneten gegenüberliegend jeweils ein weiterer dritter und vierter Permanentmagnet angeordnet ist, wodurch ein magnetisch wirksamer Anschlag zur Begrenzung extremer Relativverdrehungen von Riemenscheibe und Nabenring gebildet wird. Wenn der erste und zweite Permanentmagnet zum Beispiel an der Riemenscheibe angebracht sind, so werden der dritte und vierte Permanentmagnet gegenüberliegend am Nabenring angeordnet.

[0008] Die magnetischen Felder der Permanentmagnete werden radial ausgerichtet. Bei den magnetisch wirksamen Anschlägen zur Begrenzung extremer Relativverdrehungen von Riemenscheibe und Nabenring sind die magnetischen Felder des ersten und/oder des zweiten Permanentmagneten den magnetischen Felder des dritten und vierten Permanentmagneten entgegengerichtet. Die magnetische Feldstärke des ersten und/oder zweiten Permanentmagneten wird auf die Größe der Kupplung abgestimmt. Die Feldstärken des dritten und vierten Magneten werden so gewählt, dass eine Begrenzung der Kupplungsausschläge gewährleistet ist.

[0009] Die Riemenscheibe und der Nabenring werden über ein Lager in radialer Richtung konzentrisch zueinander geführt. Dieses Lager wird vorzugsweise als Gleitlager ausgebildet. Mit seiner radialen Außenseite liegt es an der Innenfläche der Riemenscheibe an. Mit seiner radialen Innenseite ist es auf einem Lagerträger des Nabenrings abgestützt. Das Lager selbst kann einen Stahlkäfig aufweisen.

[0010] Um eine gute axiale Führung der Vorrichtung sicher zu stellen, ist es günstig wenn die einander zugewandten Wirkflächen, im Längsschnitt der Riemenscheibe betrachtet, geometrisch ausgeformt sind und zwar indem sie auf der dem ersten und/oder zweiten Permanentmagneten radial zugewandten Seite konkav ausgebildet werden. Hierdurch wird einer Axialverschiebung aus der Symmetrie hinaus entgegengewirkt. Es werden Rückstellkräfte aufgebaut werden, welche die Riemenscheibe in ihre axiale Null-Lage zurückführen.

[0011] Der erfindungsgemäße Vorschlag ergibt eine schwingungsentkoppelte Riemenscheibe, die berührungslos und damit verschleiß- und wartungsfrei ist. Die Permanentmagnete benötigen geringen Bauraum und sind kostengünstig. Auch sind sie im vorgesehenen Anwendungsbereich in



ihrer Wirkung unabhängig von auftretenden Temperaturänderungen und Verschmutzungen durch Motorenöl. Die Maximalausschläge der Riemenscheibe können reduziert werden, wodurch die Kupplung entlastet wird. Die Kupplung unterliegt auch ohne aufliegenden Riemen nicht der Gefahr, zerstört zu werden. Eine Dämpfung im überkritischen Bereich ist nicht gegeben, so dass alle Vorteile einer entkoppelten Riemenscheibe erhalten bleiben. Der Kupplungskörper aus gummielastischem Werkstoff kann in seinem Volumen erheblich reduziert werden.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0012] In der beiliegenden Zeichnung sind mehrere Ausführungsbeispiele des vorliegenden Erfindungsgedankens dargestellt.

[0013] Es zeigt:

[0014] Fig. 1 schematisch eine Riemenscheibe im Längsschnitt,

[0015] Fig. 2 einen Ausschnitt aus der Riemenscheibe gemäß einem Querschnitt nach der Linie A-A der Fig. 1,

[0016] Fig. 3 eine andere Riemenscheibe im Längsschnitt mit einer gegenüberliegenden Anordnung der Permanentmagnete,

[0017] Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie B-B der Fig. 3 und

[0018] Fig. 5 einen Längsschnitt durch die Riemenscheibe mit konvexer Ausbildung der Nabe zur axialen Lagerunterstützung der Riemenscheibe.

#### Ausführung der Erfindung

[0019] In der Fig. 1 sind nur die erfindungsrelevanten Teile der schwingungsentkoppelten Riemenscheibe im Längsschnitt gezeigt. Die Riemenscheibe 1 ist über den Kupplungskörper 2 aus gummielastischem Werkstoff drehelastisch mit der Nabe 3 verbunden. Hierfür kann die Buchse 30 zwischengeschaltet sein. Die Nabe 3 ist auf eine nicht näher gezeigte Welle drehfest aufgesetzt. Die Nabe 3 ist mit einer Nabenscheibe 4 fest verbunden, die mit einem Naberring 5 versehen, auf dem die Riemenscheibe 1 unter Zwischenschaltung des Gleitlagers 6 gelagert ist. Die Riemenscheibe 1 ist hierfür entsprechend mit einem Hohlraum ausgebildet. Die Riemenscheibe 1 ist dem Naberring 5 gegenüber mit einem ersten und zweiten Permanentmagneten 7 versehen, die an der Riemenscheibe 1 mit radialem Abstand zum Naberring 5 angeordnet sind. Die Permanentmagnete 7 sind über das Joch 8 aus weichmagnetischem Material mit der Riemenscheibe 1 verbunden.

[0020] In der Fig. 2 ist ein Ausschnitt der schwingungsentkoppelten Riemenscheibe im Schnitt gemäß der Linie A-A der Fig. 1 gezeigt. Auf dem unteren Arm der Riemenscheibe 1 ist das Joch 8, auf dem zwei nebeneinander liegende Permanentmagnete 7 angebracht sind, angeordnet. Die Permanentmagnete 7 stellen den ersten und zweiten Permanentmagneten dar, die mit tangentialem Abstand 9 zueinander angebracht sind. Im Naberring 5 im Bereich der Permanentmagnete 7 ist dieser tangential Abstand konkav muldenartig im Naberring 5 ausgebildet. Dadurch findet in den Randbereichen der Mulde im Naberring 5 eine Bündelung der Magnetlinien statt und die entstehenden Magnetkräfte sind bestrebt, die Permanentmagnete 7 in ihre Mittel-lage zu drücken. Hier sei bemerkt, dass dies auch funktioniert, wenn nur ein Permanentmagnet 7 eingesetzt ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind jedoch zwei Permanentmagnete 7 vorgesehen, die mit zwei weiteren, dritten und vierten Permanentmagneten 10 zusammenwirken. Diese Permanentmagnete 10 sind in den Naberring 5 einge-

fügt. Die Permanentmagnete 7 und 10 sind mit ihren Polen so ausgerichtet, dass sie sich gegenseitig abstoßen und infolge dessen werden die Permanentmagnete 7 und damit die Riemenscheibe 1 in ihrer Mittellage gehalten beziehungsweise dahin zurückgedrückt. In der bevorzugten Ausführungsform wird eine Vielzahl von Permanentmagneten 7, 10 auf dem Umfang der Riemenscheibe 1 beziehungsweise des Naberrings 5 angebracht.

[0021] Im Ausführungsbeispiel ist der Luftspalt 9 lediglich gegenüber den Permanentmagneten 7 konkav ausgebildet, indem der Naberring 5 mit einer Mulde 11 versehen ist. Es ist natürlich auch möglich, die Permanentmagnete 7 nicht auf dem Joch 8 anzuordnen, sondern in das Joch 8 einzufügen, wie das mit den Permanentmagneten 10 im Naberring 5 geschehen ist. Auf diese Weise kann der Abstand zwischen dem Joch 8 und dem Naberring 5 verringert werden. In diesem Fall ist es besonders günstig wenn auch im Joch 8 gegenüber den Permanentmagneten 10 Mulden eingefügt werden, um eine entsprechende Bündelung der Magnetlinien zu erreichen.

[0022] In der Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem die Beschränkung der Relativbewegung zwischen Nabe 3 und Riemenscheibe 1 durch Magnetkräfte dadurch erreicht wird, dass zwei konzentrisch ineinanderliegende und sich nicht berührende Zylinder 12 und 13 vorgesehen sind, die beispielsweise aus gespritzten Verbundmagnetwerkstoffen bestehen können. Der Zylinder 12 ist mit dem Naberring 5 und der Zylinder 13 mit der Riemenscheibe 1 verbunden.

[0023] Wie aus der Fig. 4 ersichtlich, die einen Ausschnitt aus der Riemenscheibe gemäß dem Schnitt B-B der Fig. 3 zeigt, sind in den Zylindern 12 und 13 abwechselnd die Permanentmagnete 14 und 15 beziehungsweise 16 und 17 vorhanden, welche die Riemenscheibe 1 in ihrer Null-Lage gegenüber dem Naberring 5 halten. Verdreht sich die Riemenscheibe 1 relativ zum Naberring 5 beziehungsweise Nabe 3 (Fig. 3), so treten in Abhängigkeit des Relativwinkels hohe magnetische Kräfte auf, die die Bewegung der Riemenscheibe 1 begrenzen und umkehren. Die Anzahl der Permanentmagnete 14 bis 17 hängt von der zu begrenzenden Relativbewegung ab. Sie sind gleichmäßig auf dem Umfang der Riemenscheibe 1 beziehungsweise des Naberrings 5 verteilt.

[0024] In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 5 wird der grundsätzliche Aufbau, wie in der Fig. 1 und 2 geschildert ist, beibehalten. Abweichend hiervon wird jedoch der Naberring 5 auf seiner Innenseite mit einer konkaven Mulde 20 versehen und der Permanentmagnet 7 mit einer daran angepassten konvexen Auswölbung 21 ausgestattet. Beide sind etwa symmetrisch zum Mittelkreis 22 ausgerichtet. Auf diese Weise wird die axiale Führung von Riemenscheibe 1 und Naberring 5 verbessert. Bei einer axialen Verschiebung aus der Symmetrie hinaus werden Rückstellkräfte aufgebaut, die die Riemenscheibe 1 in ihre vorherige Stellung zurückführen.

[0025] Bei allen Ausführungsformen ist darauf zu achten, dass die Luftspaltgeometrie so ausgeführt wird, dass im Bereich kleiner Relativbewegungen von Riemenscheibe 1 zum Naberring 5 ein großer Luftspalt vorliegt und somit nur eine geringe Kopplung des Magnetfeldes zwischen Naberring 5 und Riemenscheibe 1 zustande kommt. Erst bei großen Relativbewegungen, die nach der Erfindung bedämpft werden sollen, wird der Luftspalt derartig verengt, dass starke Kopplungen auftreten und ein hoher Bremseffekt erzielt wird. Die Permanentmagnete 10, deren magnetisches Feld dem Feld der Magnete 7 entgegen gerichtet ist, führen zu so großen abstoßenden Kräften, dass sie eine Begrenzung der Relativbewegung ergeben.



## Patentsprüche

1. Schwingungsentkoppelte Riemenscheibe die durch einen Kupplungskörper (2) aus gummielastischem Werkstoff drehelastisch mit einer Nabe (3) verbunden ist, wobei zwischen Riemenscheibe (1) und einem Nabenring (5) eine magnetisch-wirksame Dämpfungsvorrichtung (7) angeordnet ist, durch welche eine Dämpfung und/oder Begrenzung der Relativverdrehungen von Riemenscheibe (1) und Nabenring (5) erreicht wird. 5
2. Riemenscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Riemenscheibe (1) oder der Nabenring (5) mit zumindest einem ersten Permanentmagneten (7) verbunden ist, dass der erste Permanentmagnet (7) dem Nabenring (5) oder der Riemenscheibe (1) mit radialem Abstand (9) benachbart zugeordnet ist und dass der im Bereich des ersten Permanentmagneten (7) durch den Abstand (9) gebildete Luftspalt eine radiale Höhe aufweist, die ausgehend von einer herstellungsbedingten Null-Lage von Riemenscheibe (1) und Nabenring (5) in Umfangsrichtung beidseitig reduziert ist. 15
3. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Riemenscheibe (1) oder der Nabenring (5) aus einem weichmagnetischem Material bestehen. 20
4. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Permanentmagnet (7) mittels eines Jochs (8) aus weichmagnetischem Material mit der Riemenscheibe (1) oder dem Nabenring (5) verbunden ist. 25
5. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (8) hohlzylindrisch ausgebildet ist. 30
6. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem ersten Permanentmagneten (7) ein zweiter Permanentmagnet (7) in Umfangsrichtung mit Abstand benachbart zugeordnet ist, der in dem Nabenring (5) oder der Riemenscheibe (1) angebracht ist. 35
7. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Umfangsrichtung beidseitig des ersten Permanentmagneten (7) und/oder zweiten Permanentmagneten (7) gegenüberliegend jeweils ein dritter und vierter Permanentmagnet (10) angeordnet ist, die einen magnetisch wirksamen Anschlag zur Begrenzung extremer Relativverdrehungen von Riemenscheibe (1) und Nabenring (5) bilden. 40
8. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Felder der Permanentmagneten (7, 10) radial ausgerichtet sind. 45
9. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Felder des ersten und/oder zweiten Permanentmagneten (7) den magnetischen Feldern des dritten und vierten Permanentmagneten (10) entgegengerichtet sind. 50
10. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Riemenscheibe (1) oder der Nabenring (5) mittels eines Lagers (6) in radialer Richtung konzentrisch zueinander geführt sind. 55
11. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (6) als Gleitlager ausgebildet ist. 60
12. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Gleitlager (6) radial außenseitig die Innenfläche der Riemenscheibe (1) anliegend berührt und radial innenseitig auf einem

Lagerträger des Nabenrings (5) abgestützt ist.

13. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Lager (6) einen Stahlkäfig aufweist.

14. Riemenscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftspalt (9), im Längsschnitt der Riemenscheibe (1) betrachtet, auf der dem ersten und/oder zweiten Permanentmagneten (7) radial zugewandten Seite konkav ausgebildet ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

Fig.1

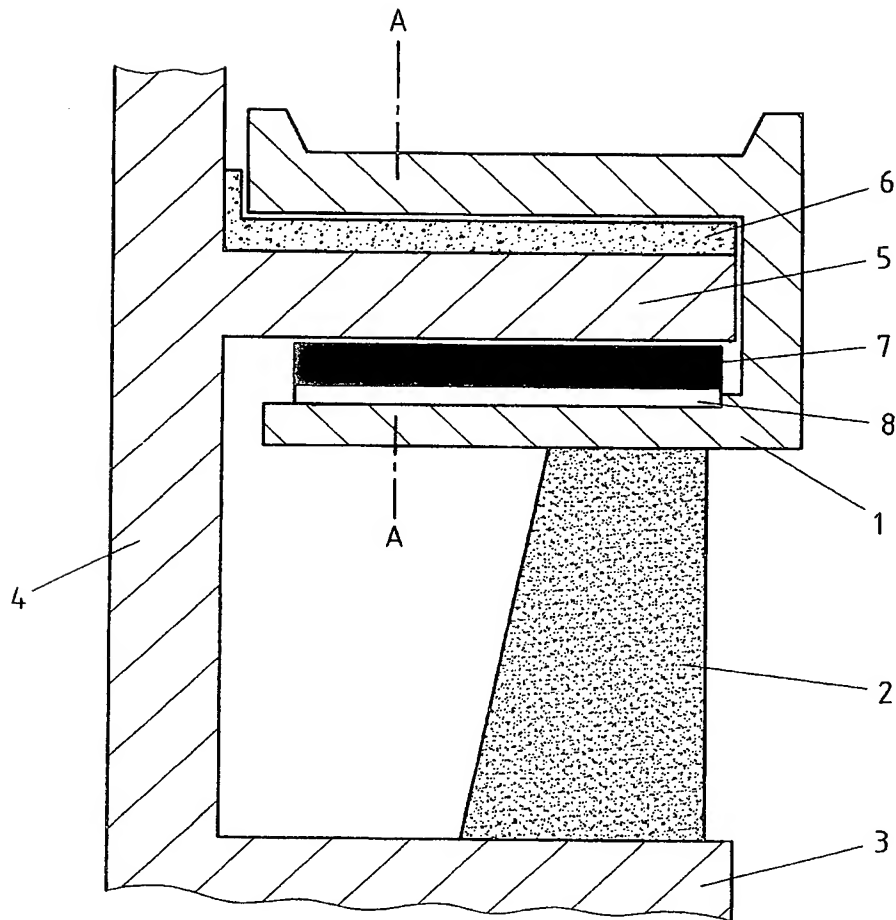


Fig.2

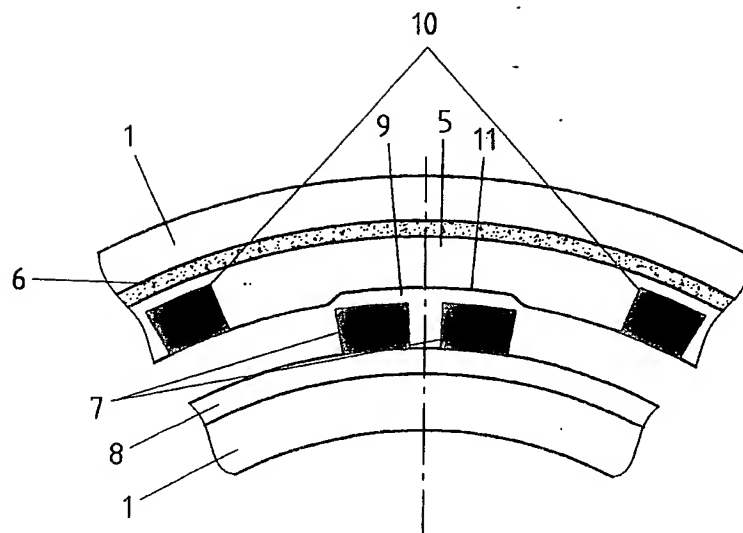


Fig.3

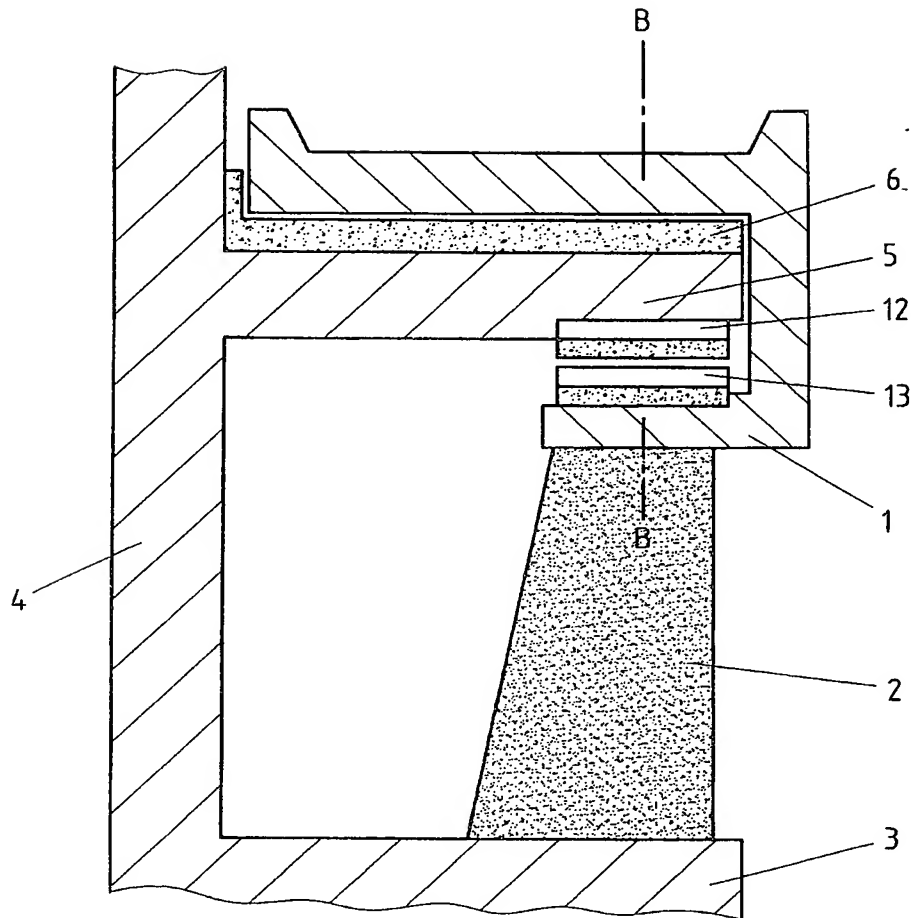




Fig.4

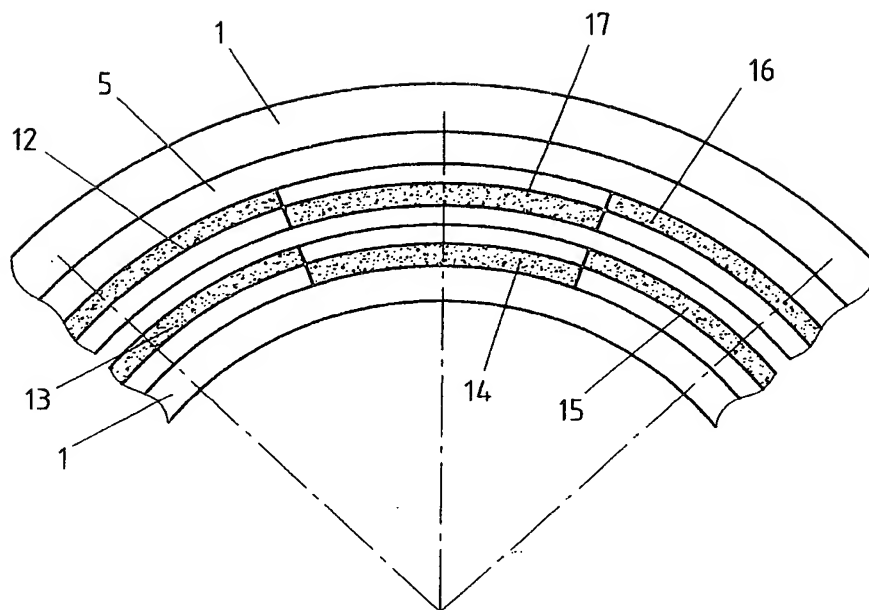


Fig.5

